

ARTICLES ORIGINAUX

Production laitière en zone tropicale Faits d'expérience en A.O.F.

par J. PAGOT

INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années le Service de l'élevage et des industries animales des territoires d'outre-mer étudie les moyens pratiques d'améliorer les productions animales dans les zones tropicales de l'Union française; nous exposons dans cette communication les résultats obtenus dans l'étude de la production laitière des zébus de l'Azawak (*Bos Indicus*) à la ferme de Filingué, Niger, Afrique Occidentale Française; et nous essayons d'en tirer quelques enseignements pour la conduite rationnelle d'un élevage de bovins et l'utilisation des « progeny-test » en zone tropicale.

A. — MILIEU

1. — Géographie

1° Situation.

La ferme expérimentale de Filingué qui appartient au Service de l'élevage et des industries animales de l'Afrique Occidentale Française, se trouve située dans le cercle de Niamey, territoire du Niger (14° lat. nord, 3° long. est Gr.) dans le Dallol Dosso, ancien lit d'un affluent du Niger, maintenant desséché.

2° Climat.

Filingué se trouve dans une zone à climat sahélien typique, caractérisé par une saison sèche assez longue (octobre à mai) et une saison des pluies relativement courte (juin à fin septembre).

Les précipitations se font exclusivement de juin à septembre, elles sont les plus abondantes en juillet et août. La quantité totale de pluie varie suivant les années de 300 millimètres à 700 millimètres, avec une moyenne de 500 millimètres. Le nombre total de jours de pluie varie de 30 à 45.

La température moyenne annuelle varie entre 31° et 32°. La tension moyenne annuelle de la vapeur d'eau varie entre 15 et 20 millibars (réduite au niveau de la mer).

Les mois d'avril et octobre sont les plus chauds

(maxima de 46° à 49° C.) ceux de décembre et janvier sont les plus frais (minima 10°-12°, exceptionnellement 5°).

2. — Botanique

Les pâturages sur lesquels les animaux de la station sont entretenus, sont du type savane arbustive; les principales espèces fourragères sont :

Graminées. — *Echinochloa stagnina*, *Urochloa inculpta*, *Panicum lætum*, *Hyparrhenia Raynechtii*, *Aristida mutabilis*, *Dactyloctenium ægyptium*, *Cenchrus leptocanthus*, *C. ciliaris*, *Penicetum pedicellatum*, *Chloris prieuri*, *Schachyrium exile*, *Echinochloa colona*, *Brachiaria distichophylla*, *Digitaria gayana*, *Eragrostis senegalensis*, *E. ciliaris*, *E. tenuiflora*, *Schoenfeldia gracilis*.

Légumineuses. — *Tephrosia leptostachya*, *Zornia diphylla*, *Alysicarpus vaginalis*, *Crotalaria podocarpa*.

Arbres fourragers. — *Acacia tortilis*, *Acacia seyal*, *Zizyphus lotus*.

3. — Modes d'entretien des animaux

Les animaux partent chaque matin au pâturage par groupes d'âge, les vaches suitées restent près de Filingué, les vaches tarées, les génisses et les taurillons sont en permanence dans des parcs d'une superficie de 800 hectares situés à 18 kilomètres de Filingué au lieudit Toukounoue. Le soir, les animaux rentrent dans des kralls dont les murs sont en banco, un des côtés étant occupé par un abri à toit de chaume.

L'abreuvement a lieu en hivernage dans des mares, en saison sèche à l'abreuvoir, l'eau étant tirée de puits de 22 à 24 mètres de profondeur.

Les veaux sont mis avec leurs mères matin et soir un temps suffisant pour qu'ils puissent les traire à fond.

Jusqu'en 1949, les taureaux étaient en permanence avec les vaches et génisses; depuis janvier 1950, les troupeaux restent un mois sur deux sans taureaux, cela afin de déterminer avec exactitude l'origine

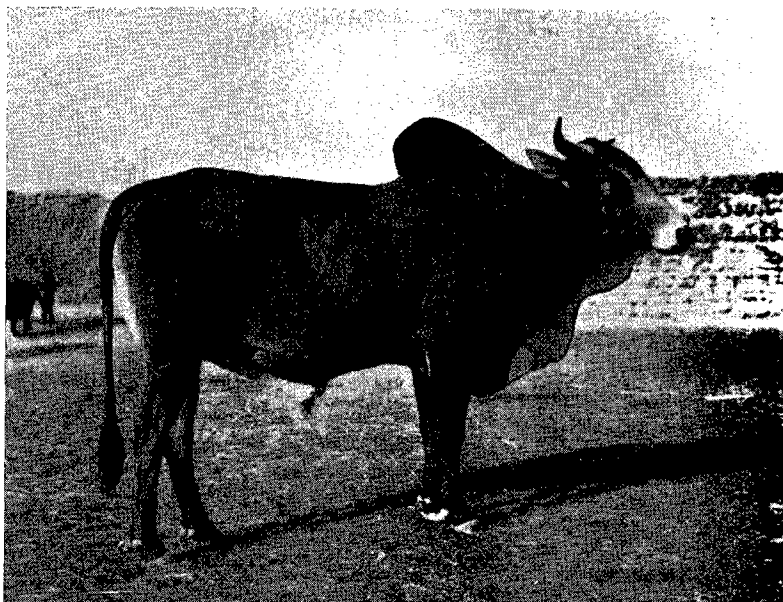


Fig. 1. — Taureau azawak, 5 ans.

des veaux, la monte en main étant pratiquement impossible.

Les animaux reçoivent, comme les animaux indigènes, un mélange de sel marin et de sel du Fogga ; ce dernier renferme des sulfates et des nitrates alcalins.

Quand les pâturages sont de trop mauvaise qualité, les vaches laitières reçoivent 1 ou 2 kilos de foin de légumineuses (*Niébés*, *Vigna Sinensis*).

4. — Pathologie

Les maladies tropicales classiques existent dans la zone d'élevage : peste bovine, péripneumonie, pasteurellose, charbons, piroplasmoses. Le troupeau est protégé par la pratique de vaccinations périodiques, avec des vaccins identiques à ceux utilisés pour la lutte systématique contre ces maladies contagieuses en milieu africain.

B. — ANIMAUX

1. — Origines du troupeau

Les animaux du stock d'origine provenaient de troupeaux indigènes de la région de Tahoua, ils avaient été achetés à des pasteurs Touareg.

L'effectif en 1937 comprenait : 6 taureaux, 45 vaches, 12 veaux.

Des achats furent faits en :

1938 : 14 vaches

1940 : 12 vaches

1942 : 19 génisses (pour la plupart réformées en 1945).

1945 : 5 vaches

1947 : 1 vache

51

2. — Description des animaux

1° Phanérotique.

Si, parmi les zébus de l'Azawak on trouve toutes les variétés de robe, on a recherché à Filnguè à obtenir une variété fauve à muqueuses et extrémités foncées.

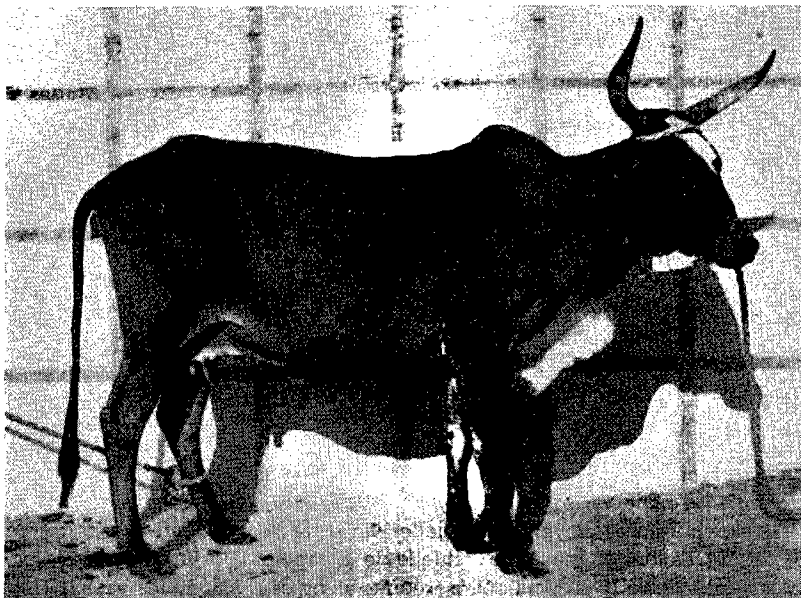


Fig. 2. — Vache azawak, 10 ans.

On n'est pas encore parvenu à une homogénéité parfaite relativement à la robe, il naît encore des animaux pie-fauve, mais les zones blanches sont très réduites, elles sont localisées à la partie inférieure du ventre, entre les membres antérieurs, quelquefois il apparaît une petite étoile en tête.

La forme des cornes est variable, en coupe quand elles sont bien développées, droites, quand elles sont courtes.

2° Plastique.

Le tableau 1 donne les moyennes des mensurations prises sur des vaches de la station, ainsi que les écarts types de ces moyennes.

Le tableau 2 donne les moyennes des mensurations de 3 lots de taureaux : 4 animaux de 29 à 36 mois, 5 de 42 à 50 mois, 4 de plus de 50 mois.

Les photographies 1 et 2 donnent une idée du dimorphisme sexuel, le mâle a un avant-main très développé, la bosse volumineuse est légèrement tombante, le fanon plissé est plus descendu que celui de la femelle. La femelle est fine et élancée, la bosse est petite, dressée, les mamelles développées, les trayons sont longs et nettement détachés. Leur profil est rectiligne.

Les indices du tableau 3 indiquent que les animaux de Filingué sont des dolicocephales eumétriques, sublongilignes.

TABLEAU N° 1

Mensurations de vaches Azawak de la station de Filingué

	NOMBRE d'observations	MOYENNE arrondie
Tour spiral.	79	194,23
Hauteur au garrot.	119	123,28
Hauteur au dos.	112	121,84
Hauteur à la croupe.	129	129,24
Hauteur de la pointe de l'épaule.	122	81,78
Hauteur de la pointe du coude.	125	68,36
Hauteur au passage des sangles.	125	60,60
Hauteur de la poitrine.	119	62,76
Hauteur au grasset.	123	80,27
Hauteur de la pointe du jarret.	125	47,00
Périmètre du jarret.	124	31,01
Largeur de la poitrine.	125	34,83
Largeur aux hanches.	124	43,07
Largeur aux pointes des fesses.	124	14,14
Longueur du bras.	85	35,07
Longueur du thorax.	124	71,05
Distance pointe de l'épaule-pointe de la hanche.	85	97,54
Longueur du bassin.	125	43,45
Distance pointe de l'épaule-pointe de la fesse.	84	134,77
Distance chignon-base de la queue.	84	165,33
Longueur de la queue.	79	87,54
Périmètre thoracique.	111	155,72
Périmètre du canon antérieur.	125	15,22
Longueur du canon antérieur.	83	22,04
Espace intercorné.	85	15,16
Circonférence de la base des cornes.	84	16,98
Longueur des cornes.	85	19,06
Longueur de la tête.	122	50,36
Longueur du front.	85	17,04
Largeur de la tête.	124	19,56
Longueur des oreilles.	83	21,19
Hauteur au sommet de la bosse.	83	127,66
Longueur de la bosse.	85	27,87
Épaisseur de la bosse.	85	11,79

TABLEAU N° 2

Mensurations de taureaux Azawak de la station de Filingué

	TAUREAUX de 29 à 36 mois (4)	TAUREAUX de 42 à 50 mois (5)	TAUREAUX de plus de 50 mois (4)
Tour spiral.	193	204,75	
Hauteur au garrot.	123,125	127,20	131,40
Hauteur au dos.	120,75	127,00	131,00
Hauteur à la croupe.	128,50	134,60	137,25
Hauteur de la pointe de l'épaule	80,50	85,20	83,00
Hauteur de la pointe du coude.	68,25	72,20	72,50
Hauteur au passage des sangles.	60,25	61,40	57,60
Hauteur de la poitrine.	61,75	65,80	83,40
Hauteur au grasset	80,50	86,20	74,50
Hauteur de la pointe du jarret	47,75	49,80	47,00
Périmètre du jarret	34,50	35,20	38,50
Largeur de la poitrine	32,75	34,40	59,80
Largeur aux hanches.	37,75	41,60	46,60
Largeur aux pointes des fesses	16,25	11,40	26,00
Longueur du bras.	36,00	38,80	43,25
Longueur du thorax.	68,50	68,80	70,25
Distance pointe de l'épaule-pointe de la hanche	92,75	94,60	
Longueur du bassin	44,25	47,25	46,20
Distance pointe de l'épaule-pointe de la fesse.	127,50	134,25	143,60
Distance chignon-base de la queue	161,00	167,25	190,20
Longueur de la queue	82,00	88,80	
Périmètre thoracique.	158,50	164,60	169,80
Périmètre du canon antérieur	16,50	17,25	18,60
Longueur du canon antérieur	21,25	22,60	
Espace intercorné.	16,75	15,20	
Circonférence de la base des cornes.	19,75	22,20	22,40
Longueur des cornes.	10,75	21,00	22,20
Longueur de la tête	51,25	54,20	56,20
Longueur du front	18,00	19,80	
Largeur de la tête.	20,50	23,40	23,00
Hauteur au sommet de la bosse.	132,50	138,00	
Longueur de la bosse.	29,75	32,75	
Épaisseur de la bosse	12,25	16,50	

TABLEAU n° 3

Indices

		VACHES 85 observations	TAUREAUX 10 observations
Indice céphalique :	$\frac{\text{Longueur de la tête}}{\text{Largeur de la tête}} \times 100$	259,03 \pm 1,28	238,2 \pm 4,76
Indice thoracique :	$\frac{\text{Largeur de la poitrine}}{\text{Hauteur de la poitrine}}$	0,538 \pm 0,006	0,52 \pm 0,02
Indice dactylo-thoracique :	$\frac{\text{Périmètre canon antérieur}}{\text{Périmètre thoracique}}$	0,096 \pm 0,005	0,107 \pm 0,002
Indice de hauteur pectorale :	$\frac{\text{Hauteur de la poitrine}}{\text{Vide sous-sternal}}$	1,015 \pm 0,008	1,24 \pm 0,06
Indice pelvien :	$\frac{\text{Longueur de la croupe}}{\text{Largeur de la croupe}}$	1,036 \pm 0,006	1,06 \pm 0,03
Indice corporel :	$\frac{\text{Longueur scapulo-ischiale}}{\text{Périmètre thoracique}}$	0,869 \pm 0,006	0,828 \pm 0,019
	$\frac{\text{Hauteur au garrot}}{\text{Longueur scapulo-ischiale}}$	0,915 \pm 0,004	0,944 \pm 0,024

3. — Évolution du troupeau

Le tableau 4 donne l'évolution du troupeau de 1938 à 1951.

De 1943 à 1951 l'effectif est passé de 154 à 311 mais il y a eu 87 animaux distribués et 117 réformés.

Le troupeau initial a produit 509 animaux soit une augmentation de 330 % en huit ans.

La mortalité totale pendant la même période a été voisine de 15,5 %, elle est assez élevée chez les jeunes 12,8 %, au cours de la première année en moyenne.

TABLEAU N° 4

	ADULTES	JEUNES	TOTAL	DISTRIBUTION en milieu africain	RÉFORMES	ACHATS	MORTS
Effectif au 1-1-1938.....	62	40	102	»	»	»	»
Mouvements du 1-1-1938 au 1-1-1943	»	»	»	3	2	45	6
Effectif au 1-1-1943.....	111	43	154	»	»	»	»
Mouvements du 1-1-1943 au 1-1-1950	»	»	»	87	117	6	80
Effectif au 1-1-1951.....	255	56	311	»	»	»	»



Fig. 3. — Vache azawak, 7 ans.

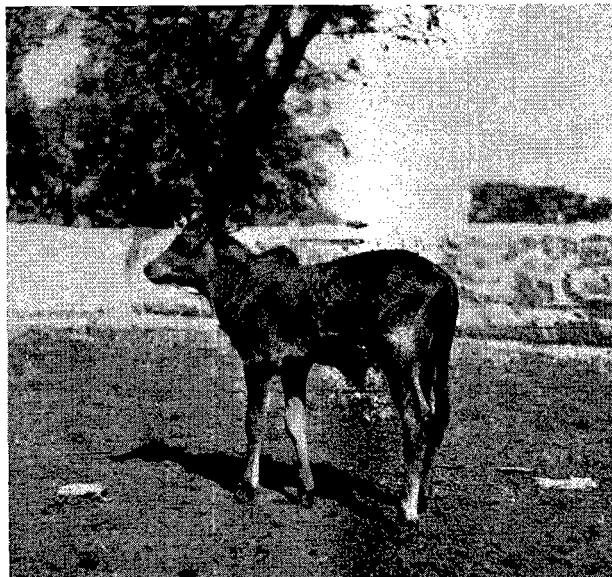


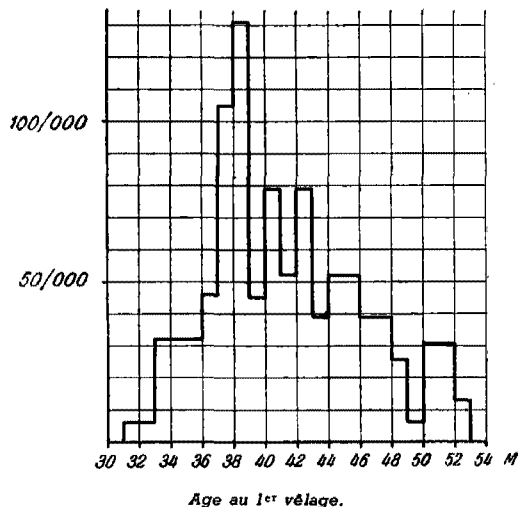
Fig. 4. — Veau azawak, 15 jours.

4. — Analyse de productions laitières

1° Age au premier vêlage.

L'âge moyen au premier vêlage est de 40 mois $\frac{1}{2}$ avec un écart type égal à treize jours. 71 % des génisses ont leur premier veau entre 36 et 46 mois.

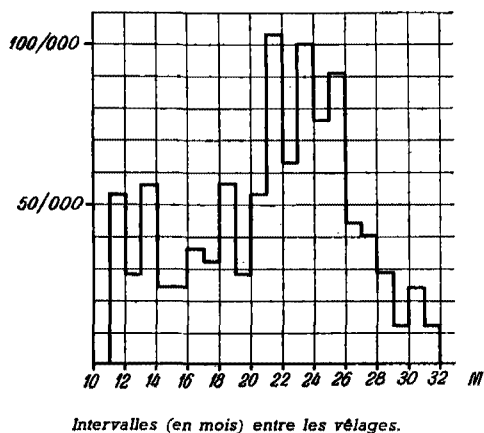
Les taureaux ayant été en permanence avec les femelles, la première saillie féconde a donc lieu entre le vingt-cinquième et le trente et unième mois d'âge des génisses.



2° Intervalle entre vêlages.

La courbe des intervalles entre deux vêlages successifs n'est pas normale, on trouve deux groupes de valeurs, intervalle de dix à dix-huit mois, intervalle de dix-neuf à vingt-sept mois.

Le premier groupe renferme 350 ‰ des observations, le second 583 ‰.



3° Répartition des vêlages entre les différents mois de l'année.

On a utilisé pour dresser le tableau suivant toutes les naissances enregistrées à la station de 1938 à 1950.

MOIS	NOMBRE de vêlages	NOMBRE pour 1.000
Janvier	45	83
Février	57	106
Mars	63	117
Avril	42	78
Mai	66	122
Juin	56	104
Juillet	21	39
Août	21	39
Septembre	37	68
Octobre	38	50
Novembre	48	89
Décembre	54	100
Total	537	1.000

La répartition des vêlages entre les différents mois de l'année ne se fait pas strictement au hasard, bien que les taureaux soient en permanence avec les vaches.

La valeur de χ^2 au carré (χ^2) est égale à 50,565 avec 10 degrés de liberté ce qui correspond à une probabilité, inférieure à 1 ‰, de trouver des écarts de l'ordre de ceux observés, si la distribution s'était faite au hasard.

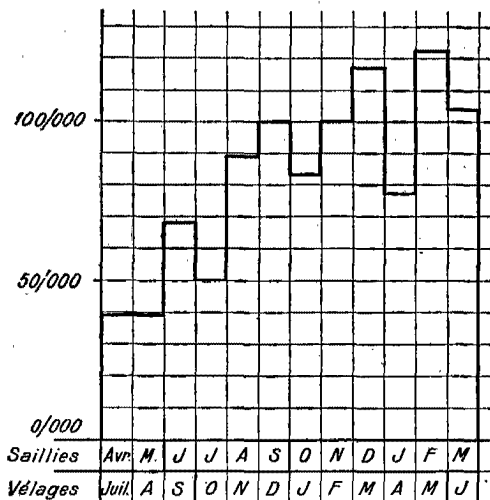
Les vêlages sont les plus nombreux en mars et mai (117 et 124 ‰), en septembre et décembre (68 et 100 ‰). La courbe de répartition montre quatre maxima dont les valeurs vont en croissant dans l'ordre suivant : septembre 68 ‰ ; décembre 100 ‰, mars 117 ‰, mai 122 ‰.

C'est en juillet-août qu'il y a le moins de vêlages 39 ‰, il y a également des minima en janvier, avril et octobre, respectivement 83, 78, 50 ‰.

De la répartition des vêlages on déduit les périodes où les accouplements sont les plus féconds ; les chaleurs étant très discrètes aucune observation

n'a pu être faite pour savoir si les périodes de fécondité étaient dues à des cycles ovariens ou à une moindre fécondité saisonnière des taureaux.

On peut diviser ainsi l'année en trois périodes : une de grande fécondité, vèlages de février à juin ; une de faible fécondité, vèlages de juillet à octobre ; une de moyenne fécondité, vèlages de novembre à janvier ; ce qui correspond à des accouplements en : mai, juin, juillet, août, septembre pour la première période ; octobre, novembre, décembre, janvier pour la deuxième période ; février, mars, avril pour la troisième.



Répartition des vèlages entre les différents mois de l'année.

Les pourcentages calculés pour ces trois périodes sont les suivants :

TABLEAU N° 5

SAILLIES	VÈLAGE	POUR MILLE
Mai-Septembre	Février-Juin	527
Octobre-Janvier	Juillet-Octobre	196
Février-Avril	Novembre-Janvier	272

4° Durée des lactations.

La durée moyenne de la lactation a été trouvée égale à deux cent quatre-vingt-treize jours, avec un écart type de vingt-deux jours.

Le tableau 6 donne la distribution des durées de 250 lactations de vaches à tous les degrés de lactation : première, deuxième, troisième lactation.

DURÉE de la lactation en mois	NOMBRE d'observations	PROPORTIONS pour 1.000
2	1	4
3	6	24
4	15	60
5	20	80
6	18	72
7	14	56
8	24	96
9	20	80
10	23	92
11	29	116
12	22	88
13	18	72
14	11	44
15	10	40
16	7	28
17	5	20
18	2	8
19	33	12
20	2	8
	250	

En calculant la durée moyenne de la lactation en fonction du nombre des vèlages, on trouve les chiffres suivants :

NOMBRE de vèlages	NOMBRE d'observations	DURÉE MOYENNE de lactation
1	50	261
2	60	288
3	85	318
4	36	280
5	21	283
6	10	252
7	4	292
8	1	190
9	1	120

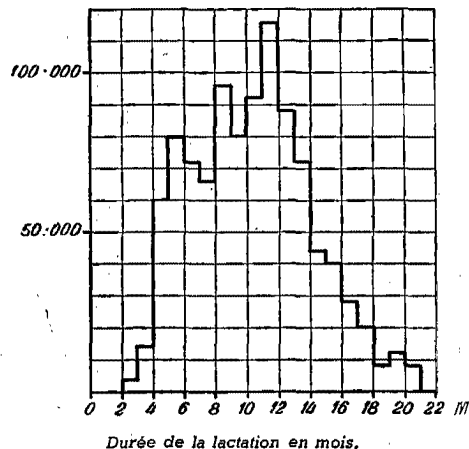


TABLEAU N° 6

NOMBRE d'observations	MOYENNES mensuelles		SOMMES CUMULATIVES des moyennes	ÉCART TYPE des sommes	MOIS de la lactation
Première lactation					
62	45,92	3,41	»	»	1
74	55,45	3,28	101,37	4,73	2
75	60,36	3,61	161,73	5,95	3
63	54,97	2,99	216,70	6,65	4
55	48,45	2,90	265,15	7,26	5
56	47,42	2,92	312,57	7,83	6
42	43,45	2,86	356,02	8,32	7
35	45,71	3,16	401,73	8,90	8
30	43,83	3,91	445,56	9,72	9
24	39,17	3,84	484,73	10,45	10
25	40,20	3,09	524,93	10,90	11
22	39,77	4,33	564,70	11,73	12
15	43,33	6,48	608,03	13,41	13
12	42,91	4,22	650,94	14,09	14
5	54,00	4,50	504,94	14,75	15
5	45,00	3,31	749,94	»	16
»	»	»	»	»	17
»	»	»	»	»	18
»	»	»	»	»	19
Production théorique en neuf mois			445,56 +	9,72	
Production théorique en dix mois			484,73 +	10,45	
Deuxième lactation					
63	70,08 + 3,80		»	»	1
77	67,54 + 4,00		137,62	5,52	2
78	58,59 3,55		196,21	6,56	3
77	51,74 3,17		247,95	7,29	4
76	51,58 3,86		299,53	8,25	5
69	43,78 3,64		343,31	9,02	6
61	45,25 4,15		388,56	9,92	7
53	44,91 3,05		433,47	10,38	8
43	44,07 3,61		477,54	10,99	9
32	40,16 4,31		517,70	11,81	10
20	43,00 4,72		560,70	12,72	11
17	37,35 4,20		598,05	13,40	12
13	43,07 5,20		641,12	14,37	13
11	42,73 4,60		683,85	15,09	14
11	40,45 4,13		724,30	15,56	15
5	42,00 7,16		366,30	17,20	16
4	38,75 »		805,05	»	17
1	35,00 »		840,05	»	18
1	65,00 »		905,05	»	19
Production théorique en neuf mois			477,54 +	10,99	
Production théorique en dix mois			517,70 +	11,81	

TABLEAU N° 6 (suite)

NOMBRE d'observations	MOYENNES mensuelles		SOMMES CUMULATIVES des moyennes	ÉCART TYPE des sommes	MOIS de la lactation
Troisième lactation					
42	73,81	74,41	»	»	1
48	70,10	4,56	143,91	6,32	2
50	71,40	5,15	215,31	8,17	3
48	60,31	4,15	275,62	9,16	4
48	63,34	4,88	338,96	10,38	5
45	61,45	5,51	400,41	11,75	6
41	64,27	5,05	464,68	12,80	7
40	48,25	4,44	512,93	13,54	8
31	51,94	4,74	564,87	14,35	9
30	48,67	4,34	613,54	14,99	10
20	32,50	3,65	646,04	15,43	11
16	30,00	3,30	676,04	15,80	12
9	38,33	4,86	714,17	16,53	13
5	20,00	4,33	734,37	17,08	14
3	55,67	»	790,04	»	15
2	67,50	»	857,54	»	16
1	45,00	»	902,54	»	17
1	45,00	»	947,54	»	18
»	»	»	»	»	19
Production théorique en neuf mois			564,87 +	14,35	»
Production théorique en dix mois			613,54 +	14,99	»
Quatrième lactation					
29	76,72	5,74	»	»	1
36	92,08	6,33	168,80	5,00	2
37	75,95	5,34	244,75	10,36	3
35	78,71	6,09	323,46	12,02	4
37	60,27	4,77	383,73	12,93	5
29	58,97	5,61	442,70	14,10	6
26	66,73	5,90	509,43	15,29	7
27	61,85	6,41	571,28	16,58	8
22	52,96	6,40	624,23	17,76	9
12	48,33	9,01	672,56	19,93	10
12	34,58	3,52	707,14	20,24	11
10	34,50	7,47	741,64	21,98	12
6	22,50	4,23	764,14	22,27	13
5	20,00	3,54	784,14	»	14
2	17,00	»	801,64	»	15
»	»	»	»	»	16
»	»	»	»	»	17
»	»	»	»	»	18
»	»	»	»	»	19
Production théorique en neuf mois			624,23 +	17,76	»
Production théorique en dix mois			672,56 +	19,93	»

TABLEAU N° 6 (suite)

NOMBRE d'observations	MOYENNES mensuelles		SOMMES CUMULATIVES des moyennes	ÉCART TYPE des sommes	MOIS de la lactation
Cinquième lactation					
19	80,26	3,37	»	»	1
24	61,66	6,54	141,90	11,43	2
29	61,21	6,18	203,13	13,05	3
27	57,41	5,79	260,54	14,28	4
29	48,62	4,92	309,16	15,11	5
23	58,26	7,05	367,42	16,68	6
22	60,00	9,03	427,42	18,97	7
19	61,31	5,70	488,73	19,81	8
17	51,18	6,63	539,91	20,89	9
16	45,31	3,63	585,22	22,61	10
9	48,33	14,14	633,55	26,30	11
8	60,62	10,45	694,17	28,30	12
3	71,66	»	765,83	»	13
3	65,00	»	830,83	»	14
2	75,00	»	905,83	»	15
2	32,50	»	938,33	»	16
1	70,00	»	1.008,33	»	17
»	»	»	»	»	18
»	»	»	»	»	19
Production théorique en neuf mois			539,91 +	20,89	
Production théorique en dix mois			585,22 +	22,61	
Sixième lactation					
9	62,60	7,81	»	»	1
13	64,62	12,73	126,84	14,94	2
13	57,69	10,77	184,53	18,42	3
13	54,99	8,32	239,52	20,22	4
11	51,36	7,47	290,88	21,56	5
9	52,22	9,06	343,10	23,38	6
7	60,71	7,78	402,18	24,64	7
6	75,83	10,98	479,64	26,98	8
4	57,50	18,43	537,14	32,67	9
4	58,75	14,76	595,89	35,75	10
4	50,00	13,38	645,89	38,27	11
2	70,00	»	715,89	»	12
2	52,50	»	768,39	»	13
1	22,50	»	790,89	»	14
1	37,50	»	828,39	»	15
»	»	»	»	»	16
»	»	»	»	»	17
»	»	»	»	»	18
»	»	»	»	»	19
Production théorique en neuf mois.			537,14 +	32,67	

5° Influence du mois du vêlage sur la durée de la lactation.

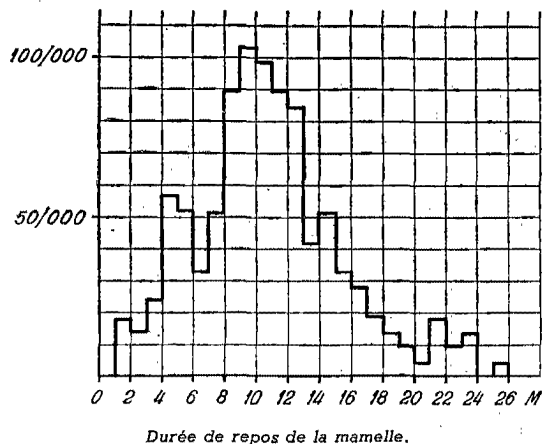
L'analyse statistique des résultats montre que la durée de la lactation n'est pas influencée par le mois du vêlage, les différences entre mois successifs ne sont pas significatives.

6° Influence de la gestation sur la durée de la lactation. Durée du repos de la mamelle.

La durée moyenne du repos de la mamelle est de onze mois avec un écart type égal à onze jours, si on admet que la durée de la gestation est égale à neuf mois, on voit que 63 % des vaches ne sont fécondées qu'après la fin de la lactation.

Quand la fécondation a lieu avant le tarissement de la mamelle, le repos moyen est de six mois ; quand la fécondation a lieu après la fin de la lactation, 75 % des vaches sont fécondées dans les six mois qui suivent le tarissement de la mamelle dont le repos moyen est de quatorze mois. Le tableau suivant donne la distribution des valeurs en mois de la durée du repos de la mamelle.

DURÉE DU REPOS de la mamelle (mois)	NOMBRE d'observations	
30	1	Fécondation après fin de lactation
26	1	
24	3	
23	2	
22	4	
21	1	
20	2	
19	3	
18	4	
17	6	
16	7	
15	11	
14	9	
13	18	100
12	19	
11	21	
10	22	
9	19	Fécondation pendant la lactation
8	11	
7	7	
6	11	
5	12	
4	5	
3	2	
2	5	
1	3	
0	4	
	213	



7° Influence du nombre des vêlages sur la production au cours d'une lactation. Les productions théoriques résultant de la sommation cumulative des productions moyennes mensuelles successives de vaches à leur premier, deuxième, etc., vêlage sont indiquées dans le tableau suivant d'après lequel on voit que la production théorique croît du premier au quatrième vêlage et ensuite diminue. Ces chiffres, s'ils indiquent les productions moyennes du troupeau de la station, ne peuvent pas être pris comme une représentation fidèle des productions moyennes des animaux de brousse ; en effet, un certain nombre de vaches furent éliminées au cours des lactations successives en raison de leur faible production, c'est dire que les productions théoriques des troisième, quatrième, cinquième, sixième lactations sont très certainement supérieures à celles de vaches de brousse non sélectionnées.

TABLEAU N° 7

NUMÉRO D'ORDRE de la lactation	PRODUCTION THÉORIQUE en 270 jours (litres)	PRODUCTION THÉORIQUE en 300 jours (litres)
1 ^{re} lactation. ...	445,5 ± 9,7	484,7 ± 10,4
2 ^e — ...	477,5 ± 9,7	517,7 ± 11,8
3 ^e — ...	564,8 ± 14,3	613,5 ± 15
4 ^e — ...	624,2 ± 17,7	672,5 ± 20
5 ^e — ...	539,9 ± 20,9	585,2 ± 22,6
6 ^e — ...	537,1 ± 32,6	

TABLEAU n° 8

Influence du mois du vêlage sur la production laitière mensuelle moyenne

MOIS de vêlage	1 ^{er} MOIS		2 ^e MOIS		3 ^e MOIS		4 ^e MOIS		5 ^e MOIS		6 ^e MOIS		7 ^e MOIS		8 ^e MOIS		9 ^e MOIS		10 ^e MOIS	
	Nb. obs.	Production	Nb. obs.	Produc.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.	Nb. obs.	Prodac.
Mai ..	7	48,00	15	49,00	23	72,22	26	80,88	24	82,92	19	67,37	14	65,64	14	39,86	6	39,50	11	35,18
Juin. ..	5	42,60	23	60,61	27	91,14	27	85,37	21	67,28	22	44,23	20	35,00	16	35,00	15	27,66	12	25,23
Juillet ..	3	138,33	12	89,58	12	90,42	11	68,09	11	51,73	9	41,00	9	35,55	5	31,20	3	30,00	1	59,00
Août ..	2	73,50	8	92,63	7	94,43	7	72,71	6	51,50	5	54,80	4	53,00	3	59,33	2	47,50	2	27,00
Sept. ...	5	78,20	13	91,38	15	69,13	16	59,94	15	48,53	15	40,20	15	33,93	9	26,66	10	28,90	9	22,88
Oct. ...	5	84,80	16	75,15	20	61,50	18	49,94	20	49,60	17	42,00	16	38,06	15	32,47	15	26,87	13	45,15
Nov. ...	7	83,86	22	73,73	19	59,16	27	49,74	22	45,73	22	35,50	18	28,16	13	31,85	8	42,00	10	66,60
Déc. ...	10	40,00	21	61,10	29	59,52	24	58,63	27	45,59	26	33,23	22	43,59	18	63,22	18	73,61	19	56,16
Janvier	6	55,66	25	57,00	24	43,63	25	50,00	23	36,09	22	38,86	21	64,57	20	82,60	19	77,47	14	60,36
Fév. ...	10	65,50	27	83,04	27	60,19	21	41,43	23	42,52	26	58,86	22	76,64	20	71,70	17	57,71	14	46,57
Mars. ...	20	52,70	23	68,09	23	52,96	26	52,00	24	61,13	24	82,71	22	64,63	20	61,20	19	54,63	14	45,86
Avril. ...	2	57,00	14	52,36	17	46,65	18	62,17	17	77,06	17	78,00	24	59,86	13	50,15	9	44,67	4	33,75

8° Influence du mois du vêlage sur la production laitière.

a) Influence du mois du vêlage sur la production moyenne mensuelle (tableau n° 8).

Les lactations se classent en deux groupes :

courbes à un seul maximum, vêlages en mai, juin, juillet, août, septembre ;

courbes à deux maxima, vêlages en octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars, avril.

Dans le premier groupe le maximum de production du début de la lactation coïncide avec les conditions optima d'alimentation. Dans le second groupe, le maximum de production du début de la lactation se produit en saison sèche à des époques où les conditions alimentaires sont défavorables, la valeur du second maximum dépend du stade de lactation dans lequel se trouvent les vaches quand l'hivernage survient.

Les vêlages en septembre et octobre donnent des courbes ayant l'allure de celles observées dans les zones tempérées, mais la chute de production au cours de la lactation est très rapide.

b) Influence du mois du vêlage sur la production laitière totale théorique.

Le tableau suivant indique les productions en

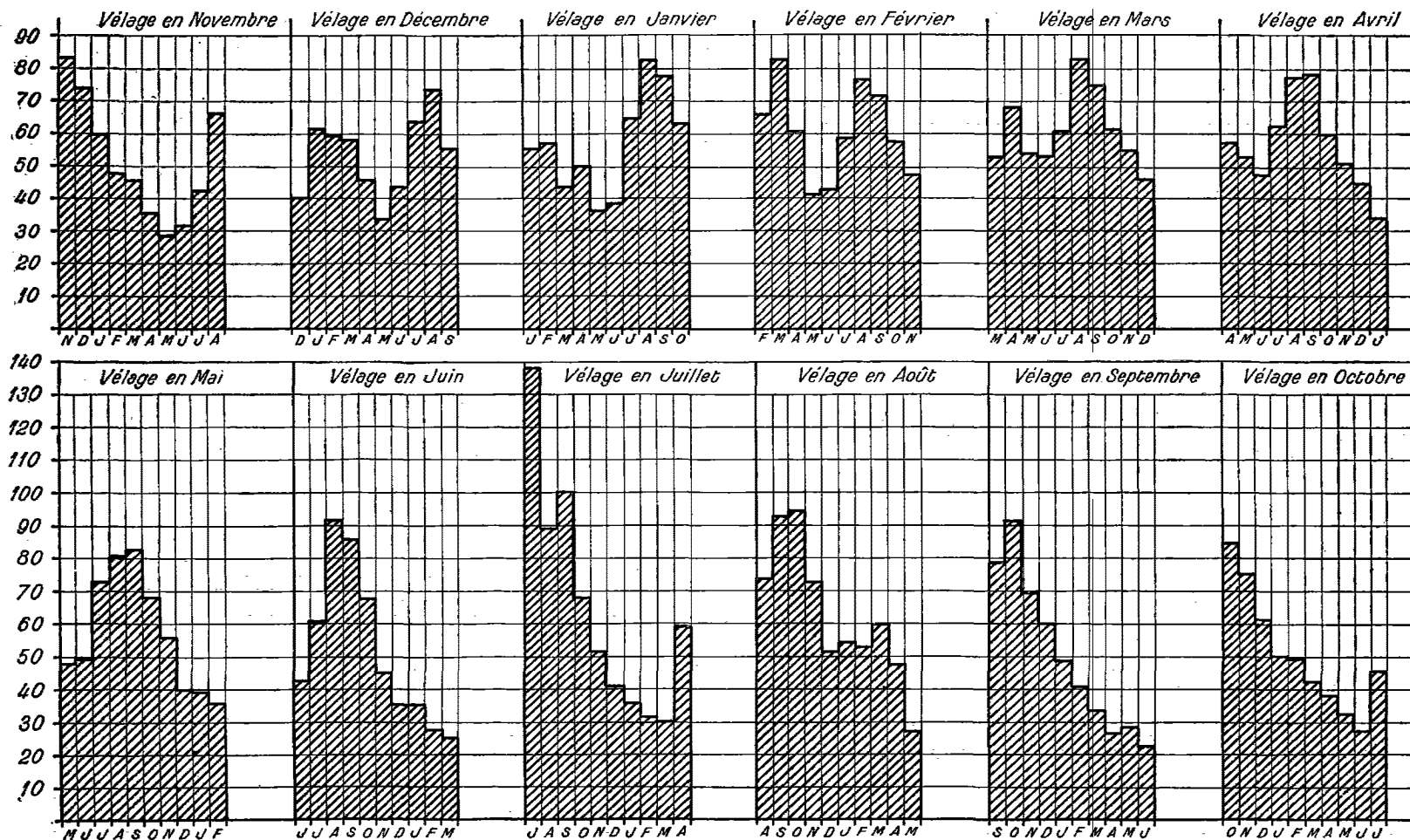
deux cent soixante-dix et trois cents jours en fonction du mois du vêlage.

MOIS DU VÊLAGE	PRODUCTION en 270 j.	PRODUCTION en 300 j.
Novembre	449,7	516,3
Décembre.....	478,5	534,6
Janvier	505,9	566,2
Février	557,6	605,2
Mars	560,0	605,9
Avril.....	527,9	561,6 **
Mai	535,4	570,6
Juin	489,5	515,3
Juillet.....	575,9	634,9 **
Août	599,4	626,4 **
Septembre.	476,8	499,8
Octobre	460,1	505,2

(**) Les productions en dix mois des vaches vêlées en avril, juillet, août ne sont données qu'à titre indicatif vu le faible nombre d'observations au cours du dixième mois.

Les vêlages en septembre, octobre, novembre donnent les productions les plus faibles :

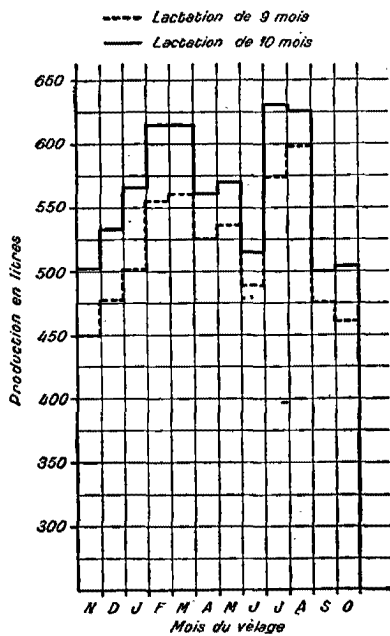
479 l. 9, 460 l. 08, 449 l. 7 respectivement.



Influence du mois du vélage sur la production laitière mensuelle moyenne.

Les vêlages en juillet, août, février, mars donnent les productions les plus fortes :

575 l. 90, 599 l. 4, 557 l. 6, 560 l. 04 respectivement.



Production totale au cours de la lactation en fonction du mois de vêlage.

La production moyenne théorique en deux cent soixante-dix jours quel que soit le nombre de lactations étant de 518 litres.

9° Calcul de l'influence des facteurs climatiques sur la production laitière moyenne mensuelle.

Si les conditions climatiques étaient identiques chaque année la production mensuelle moyenne par vache du troupeau se reproduirait suivant un cycle régulier : la différence entre les productions de deux mois de janvier successifs serait nulle, comme serait constante la différence entre les productions de deux mois successifs, décembre janvier, par exemple.

En utilisant pour calculer les productions moyennes mensuelles par vache en lactation, des observations portant sur plusieurs années on se rapproche des conditions théoriques ci-dessus et le problème revient à estimer l'action moyenne mensuelle des facteurs climatiques sur la production.

a) Principe des calculs.

La différence d entre la production laitière d'une vache pendant le mois $m = pm$ et celle $pm + 1$ du mois suivant, peut être décomposée en 3 facteurs :

Le premier, c représente l'action des facteurs climatiques.

Le second, V la variation normale de la production au cours de lactation (V , dans les conditions normales d'alimentation est positif jusqu'au soixante-dixième jour de la lactation, ensuite négatif).

Le troisième, e l'erreur sur les mesures.

$$pm - pm + 1 = d = c + v + e \quad (1)$$

pour n vaches on aura n égalités de ce genre, dont la somme membre à membre donnera :

$$\sum_{l=1}^n pm - \sum_{l=1}^n pm + 1 = \sum_{l=1}^n d = \sum_{l=1}^n c + \sum_{l=1}^n v + \sum_{l=1}^n e \quad (2)$$

à partir de ces égalités on pourra calculer une différence moyenne :

$$\frac{1}{n} \sum pm - \frac{1}{n} \sum pm + 1 - \frac{1}{n} \sum d = \frac{1}{n} \sum c + \frac{1}{n} \sum v + \frac{1}{n} \sum e \quad (3)$$

soit :

$$pn - pn + 1 = D = C + V + E \quad (4)$$

pour chacun des mois de l'année on calculera une équation du type (4) on pourra dresser le tableau d'équations suivant :

$$\begin{aligned} P_1 - P_2 &= D_1 = C_1 + V_1 + E_1 \\ P_2 - P_3 &= D_2 = C_2 + V_2 + E_2 \\ P_3 - P_4 &= D_3 = C_3 + V_3 + E_3 \end{aligned} \quad \text{tableau (5)}$$

$$P_{12} - P_{13} = D_{12} = C_{12} + V_{12} + E_{12}$$

en faisant la somme membre à membre des équations on aura :

$$\sum_{l=1}^{12} D = \sum_{l=1}^{12} C + \sum_{l=1}^{12} V + \sum_{l=1}^{12} E \quad (6)$$

Si les conditions climatiques se reproduisent identiquement suivant un cycle annuel la somme des termes C sera identique à zéro, l'équation (6) deviendra :

$$\sum_{l=1}^{12} D = \sum_{l=1}^{12} V + \sum_{l=1}^{12} E \quad (7)$$

Ayant utilisé pour les calculs des termes D , un grand nombre de productions, on peut considérer que pour chaque équation du groupe (5) les termes V et E sont constants et égaux à la moyenne calculée à partir de l'équation (7)

$$F = \frac{\sum_{l=1}^{12} D}{12} = \frac{\sum_{l=1}^{12} V + \sum_{l=1}^{12} E}{12}$$

le terme F représentera la somme de la variation normale et de l'erreur, que nous ne pouvons séparer n'ayant aucun moyen de les évaluer séparément, ce terme remplacera les binômes ($V + E$) dans les équations du tableau (5). Les valeurs de D_1, D_2, \dots, D_{12} étant connues, on pourra calculer les termes C_1, C_2, \dots, C_{12} qui mesureront l'action des facteurs climatiques sur la production moyenne mensuelle par vache en lactation dans le troupeau.

b) Exécution des calculs.

On dispose les chiffres des productions mensuelles des vaches dans des colonnes correspondant aux mois de l'année, les productions mensuelles successives de la même vache occupant la même ligne.

Mai	Juin	Juillet	Août	Avril	Mai
a1	a2	a3	a4	...		
	b1	b2	b3	...		
		c1	c2	...		
	e1	e2	e3	...		

Dans la colonne correspondant au mois m on fait la somme des productions mensuelles : S_{1n}^{pm} des vaches encore en lactation le mois de rang $M+1$, on fait de même dans la colonne de rang $M+1$ en totalisant les productions des vaches en lactation le mois précédent (m). On porte ces valeurs dans l'équation (2).

$$S_{1n}^{pm} - S_{1n}^{pm+1} = S_{1n}^d$$

et on opère les calculs comme indiqué.

Pour éliminer les valeurs positives de V , on ne devrait pas prendre les productions au cours du premier mois de lactation, n'ayant aucun renseignement sur la courbe normale de lactation des zébus recevant une ration équilibrée, nous avons négligé volontairement cette précaution.

c) Résultats.

Les résultats sont consignés dans le tableau n° 9.

La valeur du terme correctif a été trouvée égale 41676.

En prenant le mois de mai comme origine, production la plus faible de l'année, on a trouvé que l'action des facteurs climatiques pouvait se mesurer en pourcentage de la production de mai par les chiffres suivants :

Juin	2
Juillet	46,6
Août	108,7
Septembre	111,2
Octobre	78,5
Novembre	53
Décembre	24,2
Janvier	16
Février	11,2
Mars	9,6

La somme des actions des facteurs climatiques exprimée en pourcentage de la production du mois de mai est égale à 478,6, soit une valeur mensuelle moyenne de 39,9 %, soit 24 litres.

La somme des actions des facteurs climatiques pendant les mois de juillet, août, septembre, octobre,

novembre, au cours desquels l'action de ces facteurs est supérieure à la moyenne annuelle est de 398,028% de la production du mois de mai, soit une valeur mensuelle moyenne de 79,605 % de la production de mai, soit 33 litres.

En améliorant l'alimentation on corrigera en partie l'action des facteurs climatiques, on pourra amener la production mensuelle moyenne au niveau calculé avec la moyenne annuelle des actions des facteurs climatiques, on pourra espérer la faire atteindre celle calculée en se servant de la valeur moyenne de l'action des facteurs climatiques pendant les cinq meilleurs mois de l'année.

Le tableau suivant donne les productions totales annuelles que l'on peut espérer, par vache en lactation, par simple amélioration de l'alimentation :

Production annuelle :

Elevage extensif	687	litres
Par correction de l'action des facteurs climatiques au niveau moyen actuel.	768,5	—
Par correction de l'action des facteurs climatiques au niveau de leur valeur moyenne au cours des 5 meilleurs mois de l'année	917	—

On voit que par simple amélioration de l'alimentation, la production par tête et par an pourra être, en moyenne, supérieure de 230 litres environ à celle obtenue dans les conditions d'élevage extensif.

CONCLUSION

Le cycle reproductif des zébus entretenus dans les conditions normales indigènes présente en A.O.F. un rythme saisonnier, il est influencé également par l'état de lactation des animaux, les fécondations survenant dans 63 % des cas après le tarissement de la mamelle.

La production laitière étant en zone tropicale sahélienne et soudanaise très nettement influencée par les conditions climatiques, il apparaît que l'utilisation de certains tests de descendance est impossible, en particulier celui des couples mère-fille, car la comparaison de moyennes d'un faible nombre de lactations ne peut donner aucun résultat précis; les conditions climatiques variant beaucoup d'une année à l'autre.

Pour utiliser la production des filles d'un taureau pour son jugement, on devra corriger l'influence du mois (m) du vêlage sur les productions observées (l_o). Le facteur correctif sera formé par le rapport de la production moyenne de tout le troupeau (L_t) à la production moyenne des vaches vélées le même mois que la vache dont on corrige la production (L_m)

$$L_c = l_o \times \frac{L_t}{L_m}$$

TABLEAU N° 9

Influence des facteurs climatiques sur les productions laitières mensuelles moyennes

LIGNE N° 1	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril
LIGNE N° 2	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Nombre de couples.	174	171	195	142	192	174	161	150	145	175	163	169
Total du mois de la ligne n° 1.	7.291	6.865	12.050	17.691	16.044	12.308	10.337	7.600	6.065	7.959	7.808	8.435
Total du mois de la ligne n° 2.	6.623	9.266	16.231	16.891	12.510	9.434	7.646	6.491	5.996	7.008	7.691	6.401
Différence des totaux des lignes 2 et 1.....	-668	+2.401	+4.181	-800	-3.534	-2.674	-2.691	-1.218	-967	-941	-217	-2.034
Différence moyennes entre totaux	-3.839	+14.040	+21.441	-3.738	-18.406	-15.368	-16.714	-8.120	-6.698	-5.377	-1.331	-12.036
Somme cumulative des différences moyennes suc. ...	-3.839	+10.201	+31.648	+27.904	+9.498	-5.870	-22.584	-30.704	-37.375	-42.749	-44.080	-56.116
Correction de (50) pour chacune des colonnes.....	4.676	9.352	14.280	18.704	23.380	28.560	32.732	37.408	42.024	46.760	51.436	56.112
Somme corrigée des différences.	0,837	19,553	45,676	46,660	32,578	22,186	10,148	6,704	4,712	4,011	7,356	»
Différences entre mois successifs corrigées.....	0,837	18,717	26,123	0,984	-13,722	-10,692	-12,380	-3,444	-1,992	-0,701	+3,345	-7,356
	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril
Production mensuelle moy.	41,902	40,146	61,794	82,668	83,563	70,736	64,204	50,726	48,027	45,480	47,901	49,911
Différence en % avec la production du mois de mai...	0	1,997	46,663	108,744	111,210	78,464	58,947	24,218	15,999	11,245	99,572	17,555
Différence en % avec la moyenne annuelle.....	39,884	37,787	»	»	»	»	»	15,669	22,885	28,639	30,312	22,329
Différence en litres avec la moyenne annuelle.....	16,612	15,835	»	»	»	»	»	6,565	8,292	12,000	12,701	9,356
Différence en % avec la moyenne des 5 meilleurs mois	19,605	77,608	32,942	»	»	1,141	26,658	55,837	63,606	68,360	70,033	62,050
Différence en litres avec la moyenne des 5 meilleurs mois	33,356	32,519	13,803	»	»	4,781	11,170	23,208	26,652	28,644	29,345	26,000

La gestation ayant une influence très nette sur la production, on devra faire deux groupes :

- a) vaches fécondées au cours de la lactation,
- b) vaches fécondées après la fin de la lactation.

Pour réduire les erreurs dues aux variations entre années, on n'utilisera que les lactations influencées par la même saison des pluies.

Pour la comparaison des influences entre années, on devra faire un calcul identique à celui que nous avons fait pour une série d'années, et corriger les chiffres observés en utilisant la moyenne des années considérées comme dénominateur du facteur correctif.

Des observations en cours nous ont montré que l'on pouvait, en corrigeant l'alimentation, réduire l'amplitude des variations de la production due au climat mais on ne peut les annuler, c'est dire que l'on devra pour chaque région déterminer la valeur du coefficient de correction des productions afin de retirer tout le bénéfice possible des tests de descendance.

Après avoir observé l'énorme importance des facteurs climatiques sur la production laitière, on est naturellement amené à penser que l'amélioration de la productivité du bétail par des moyens génétiques risque pendant longtemps d'être négligeable

par rapport aux bénéfices que l'on pourrait obtenir d'une rationalisation de l'alimentation.

En A.O.F., les pasteurs nomades font transhummer leurs animaux dans les meilleures zones de pâturages et il est difficile d'envisager la constitution par eux de réserves fourragères; la sélection en milieu naturel d'animaux rustiques pourra seule permettre l'amélioration de leur cheptel.

Pour les éleveurs sédentaires la constitution de réserves fourragères, l'utilisation des sous-produits des cultures vivrières et industrielles sont possibles, la sélection génétique se fera après l'amélioration des conditions alimentaires, mais là, le problème n'est plus zootechnique, il est humain, c'est l'éducation des éleveurs qui est à faire.

Les vétérinaires du Service de l'élevage et des industries animales de la France d'outre-mer par la formation technique qu'ils possèdent et les contacts permanents qu'ils ont avec les éleveurs, sont parfaitement qualifiés pour faire cette éducation et collaborer ainsi, en améliorant le rendement du cheptel, à l'augmentation du standard de vie des populations des zones tropicales.

(Centre de génétique animale de l'Office de la recherche scientifique outre-mer).